



VNIVERSITATIS VALÈNCIA

HIGIENE INDUSTRIAL

Máster en PRL
Curso 2024/25

TEMA 1. Metodología en Higiene Industrial

Reconocimiento/identificación factores ambientales (físicos, biológicos, químicos)

Se define contaminante químico como toda sustancia, orgánica o inorgánica, natural o sintética, en cualquiera de sus estados de agregación (sólido, líquido o gas), y cuya presencia en la atmosfera de trabajo puede originar alteraciones en la salud de las personas expuestas

¿Cómo clasificamos los contaminantes químicos?

En función de los **efectos sobre la salud** → **TEMA 2. Toxicología Laboral**

En función de su **estado físico** → **TEMA 3. Clasificación de los agentes químicos**

En función de su **peligrosidad** → **TEMA 4. Etiquetado, envasado, y almacenamiento de sustancias químicas**

Tema 3.

Clasificación de los agentes químicos

- Introducción
- Clasificación de los contaminantes químicos
- Gases y vapores: propiedades y ejemplos de interés laboral
- Aerosoles sólidos: convenios para su medición
- Aerosoles líquidos

La primera etapa de la higiene industrial es la **identificación de los riesgos**.

Riesgos químicos ➡ Nombre de la sustancia contaminante



Etiqueta



Hoja datos seguridad(SDS)

¿Esta información es suficiente para conocer y actuar sobre el riesgo químico?

El estudio de los contaminantes químicos en la atmosfera laborales es **complejo**.

- a) Existen **más de 100000 sustancias químicas comercializadas** (30000 de uso común en la industria).
 - Se debe considerar además posibles mezclas, productos finales e intermedios, residuos, impurezas, productos de descomposición...
- b) Se encuentran **presentes en todas las actividades industriales**.
- c) Implican **riesgos de diversos tipos** en función de:
 - Propiedades físicas: inflamables, explosivos, comburentes, etc.
 - Peligros para la salud: irritantes, corrosivos, cancerígenos, etc.
 - Peligros para el medio ambiente.

La deficiente limpieza de un recipiente causó el incendio de Paterna

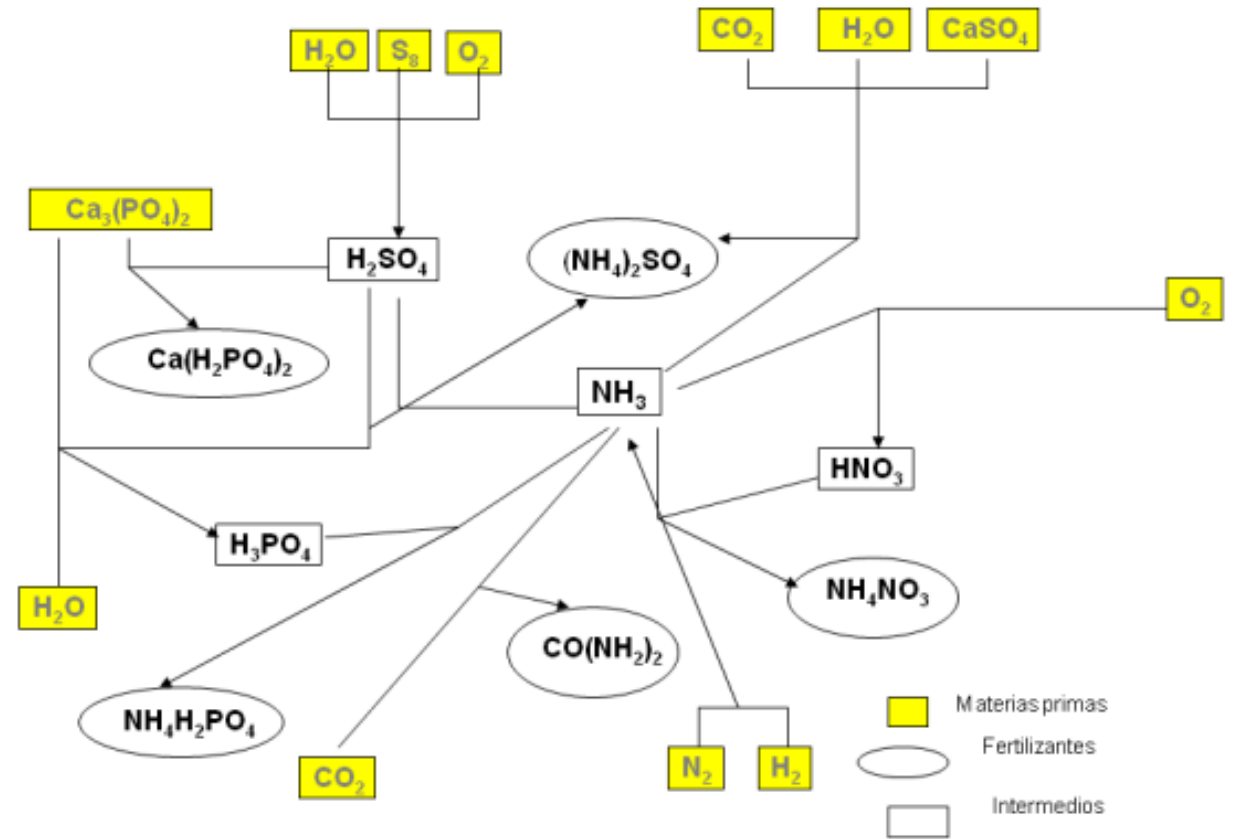
La primera explosión se produjo porque el derivado de acetona que trasvasaban entró en contacto con restos de otro producto químico en un depósito que no limpiaron bien

<https://www.youtube.com/watch?v=IEFyhbCMNrs>

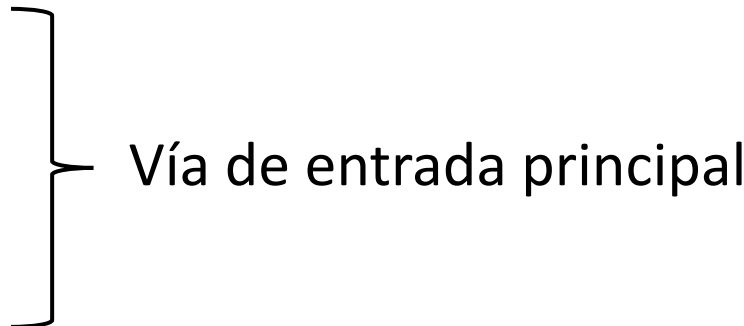


Por ejemplo...

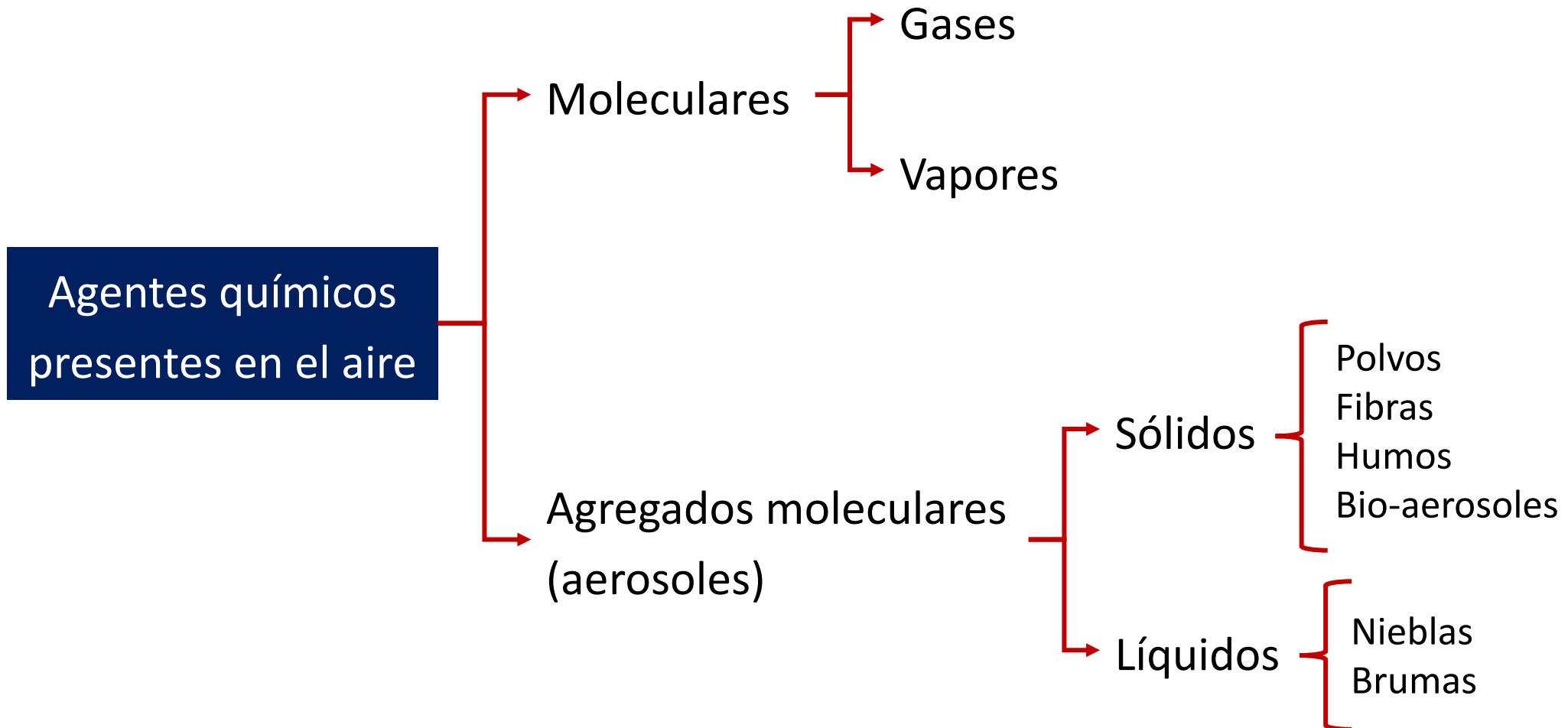
Cadena productiva en la fabricación industrial de fertilizantes.



Los agentes o contaminantes químicos se pueden clasificar en función de:

- **Composición/estructura** química: dificultad de encontrar correlaciones entre estructura y riesgo.
- Efecto sobre la **salud**: irritantes, corrosivos, cancerígenos, asfixiantes... (Tema 2)
- Características de **peligrosidad**: clasificación según reglamento CLP (CE) nº 1272/2008 (Tema 4)
- **Estado físico** en el que se encuentran
 - Gases
 - Vapores
 - Aerosoles

Vía de entrada principal



Los **gases** son sustancias que, en **condiciones estándar**, se encuentran en **estado gaseoso**.

Se pueden encontrar en procesos industriales como la soldadura oxiacetilénica, procesos de combustión, escapes en conducciones de gases, minería...

Ejemplos: CO, CO₂, SO₂, NO_x, Cl₂, NH₃, etc.



Los **vapores** son la **fase gaseosa de una sustancia** que, en condiciones estándar, se encuentra **en estado sólido o líquido**. Proviene de **líquidos volátiles** o de **sólidos sublimables** a temperatura ambiente.

La **proporción** del químico en la fase gaseosa depende de la **temperatura** y la **presión**.

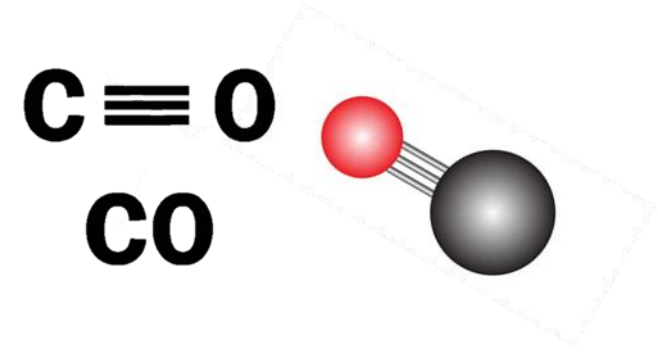
Se pueden encontrar en operaciones industriales como el uso de disolventes orgánicos en pinturas, limpieza, desengrase, fabricación de plásticos, destilación...

Ejemplos: disolventes orgánicos, Hg, Pb, I₂, HCN, hielo seco, etc.



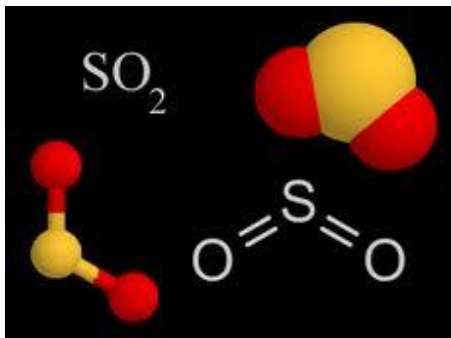
Monóxido de carbono (CO)

- Gas incoloro e insípido menos denso que el aire.
- Se produce en procesos de combustión incompleta.
- Se encuentra presente en fundiciones, forjas, salas de calderas, hornos, motores de combustión interna, etc.
- Produce la asfixia al unirse a la hemoglobina impidiendo el transporte del O₂



Dióxido de azufre (SO₂)

- Gas incoloro, de olor acre, y sabor ácido y punzante.
- Se usa como agente blanqueante y para la **obtención de ácido sulfúrico**.
- Se produce en procesos de combustión de productos que contengan azufre (tostación de piritas (FeS₂), combustión de carbones y petróleos, etc.)
- Causa irritación del sistema respiratorio superior.



Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Incluyen el **óxido nítrico (NO)**, **dióxido de nitrógeno (NO_2)**, **óxido nitroso (N_2O)**.

- Se produce como **subproductos en la fabricación de ácido nítrico** y otros productos con nitrógeno (colorantes azoicos, explosivos, y fertilizantes), así como en los vehículos con motores de combustión interna (principalmente en motores diésel).
- Puede acumularse en lugares de almacenamiento de HNO_3 sin ventilación adecuada.
- Efectos corrosivos en la piel y tracto respiratorio. Intoxicación aguda produce edema pulmonar.
- Forman ozono troposférico (smog) y lluvia ácida.

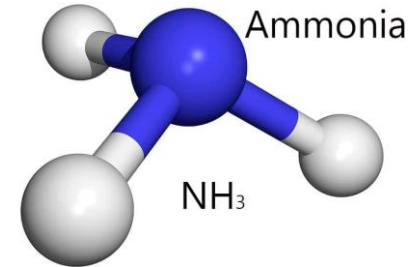
Cloro (Cl_2) y sus derivados (hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico, dióxido de cloro, etc.)

- Gas amarillo-verdoso, de olor característico, más pesado que el aire.
- No se encuentra libre en la naturaleza.
- Se utiliza como blanqueante, en la depuración de aguas, y como materia prima para obtener derivados clorados y ácido clorhídrico.
- Producen irritación y problemas respiratorios.



Amoniac (NH₃)

- Gas incoloro de olor penetrante, más ligero que el aire.
- Se emplea en refrigeración, obtención de sosa Solvay, fabricación de resinas, explosivos, como desengrasante y desinfectante, **fertilizantes**, etc.
- Se desprende en la descomposición de sustancias nitrogenadas, aguas negras (cloacas), etc.
- Causa fuerte irritación en las mucosas del aparato respiratorio superior y ojos.



Ácido cianhídrico (HCN)

- Gas incoloro con olor característico a almendras.
- Se produce a través de reacciones en las que esta presente el cianuro (CN^-).
- Los cianuros se usan principalmente en la industria es en galvanoplastia y en tratamientos de metalurgia. También, en operaciones de desinsectación y desratización o en laboratorios químicos o industriales.
- Tóxico muy potente, puede entrar en el organismo por inhalación, vía dérmica y vía digestiva, inhibiendo la respiración celular.



Ácido sulfhídrico o sulfuro de hidrógeno (H_2S)

- Gas inflamable, incoloro, con olor característico a huevos podridos.
- Se produce a través de reacciones en las que esta presente el sulfuro (S^{2-}) o compuestos de sulfuro.
- Se forma por degradación bacteriana de materia orgánica en condiciones anaeróbicas (alcantarillas, pozos, ...), junto a metano (explosivo).

> 50 ppm

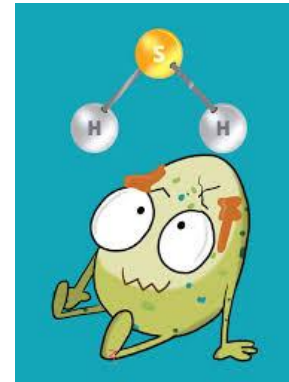


Efecto narcotizante sobre células receptoras olfato

> 100 ppm



Parada respiratoria (asfixia)



26 / ESPAÑA

EL PAÍS, miércoles 12 de octubre de 2005

Dos trabajadores mueren al inhalar gases de una fosa séptica en Valencia

Las víctimas son un operario de mantenimiento y un vigilante que acudió en su ayuda

LYDIA GARRIDO, Valencia

Dos hombres murieron ayer pasadas las 9.30 por inhalación de gases tóxicos de una fosa séptica en el subterráneo del complejo comercial Nuevo Centro de Valencia. Una de las víctimas, J. B. A., de 46 años, entró en la fosa para limpiar el depósito de aguas residuales. Bajó, según fuentes sindicales, sin protección alguna. A los pocos minutos pidió ayuda por el transmisor y el primero en llegar fue el vigilante de seguridad O. M. R., de 34 años, que falleció en el intento de rescate.

Dos operarios adscritos al área de mantenimiento de Nuevo Centro —complejo comercial en la ciudad de Valencia— acudieron ayer a realizar la limpieza de la fosa séptica situada en el primer sótano del aparcamiento, ubicada justo debajo del edificio de El Corte Inglés, uno de los principales accionistas del complejo. Se trata del primer sótano del aparcamiento, pero del segundo nivel bajo tierra respecto de la calle.

Uno de los operarios, J. B. A., de 46 años, abrió la trampilla y bajó al interior de la fosa (de seis metros cuadrados y tres metros de profundidad). Instantes después empezó a sentirse mal y avisó por el intercomunicador que llevaba. Un vigilante de seguridad, O. M. R., de 34 años, de la empresa PSI, fue el primero en llegar para socorrerle. Fuentes de la investigación explicaron que bajó y trató de sacarlo.

Ambos fallecieron por inhala-

ción de hidrógeno sulfuroso y metano, según los bomberos de Valencia. El tercero en llegar al punto donde se ubica la fosa fue otro agente de seguridad privada, de la misma empresa, que resultó herido grave. Antes de acercarse había avisado ya al Centro de Coordinación de Emergencias. El cuarto en la escena fue el otro operario, L. M. V., de 62 años, que no llegó a bajar a la fosa en un primer momento, pero que al ver lo ocurrido acudió en ayuda de su compañero y resultó herido leve. Otros empleados de mantenimiento acudieron posteriormente con equipos de respiración, con los que asistieron a los dos heridos.

José Manuel Blanco, responsable del área de seguridad del sindicato UGT, explicó, tras visitar el lugar, que "los trabajadores no llevaban ningún elemento de protección, ni mascarilla, ni oxígeno, ni nada, probablemente por



Varios funcionarios proceden al levantamiento del cadáver de uno de los fallecidos en Valencia. / TANIA CASTRO

exceso de confianza". De hecho, Blanco precisó que el protocolo establece que a una fosa séptica no se puede acceder con una simple mascarilla.

El sindicato, en un comunicado, explicó así el suceso: "El accidente laboral, que ha costado la vida a dos trabajadores, y ha causado heridas a otros dos en una fosa séptica situada en el Nuevo Centro de Valencia, se ha debido a que los trabajadores carecían de equipos autónomos de respiración y al incumplimiento de los protocolos de seguridad, que exigen la presencia de dos trabajadores de mantenimiento cuando se

realizan trabajos en las fosas sépticas".

Poco antes de las 12.00 se personó la comisión judicial, con la titular del Juzgado de Instrucción número 16 de Valencia al frente. El levantamiento de los cadáveres —operación visible para todos los usuarios del aparcamiento, porque fue cerrado por escaso espacio de tiempo— se prolongó durante más de una hora. Cuando aún no habían sido retiradas las víctimas del lugar del siniestro, los bomberos descendieron a la fosa —que tenía algo más de un metro de altura de líquido almacenado— equipa-

dos con equipos autónomos de respiración, los mismos que según los sindicatos deben asistir a los trabajadores en tareas como las que se disponían a realizar ayer.

Rita Barberá, alcaldesa de Valencia, y Román Ceballos, director general de Trabajo de la Generalitat, se remitieron a las investigaciones judiciales sobre el asunto para determinar las causas del suceso. Además, la Inspección de Trabajo abrió una investigación sobre los hechos.

El accidente de ayer eleva a 26 los trabajadores muertos en fosas sépticas de España desde 2000.

s, que falleció en el intento de rescate.

ción de hidrógeno sulfuroso y metano, según los bomberos de Valencia. El tercero en llegar al punto donde se ubica la fosa fue otro agente de seguridad privada, de la misma empresa, que resultó herido grave. Antes de acer-

Mercurio (Hg)

- Único metal líquido en condiciones standard
- Se evapora fácilmente, incluso a temperatura ambiente.
- Produce la enfermedad del hidrargirismo



Plomo (Pb)

- Sus vapores son muy peligrosos (a partir de 500 °C se desprenden gran cantidad de vapores).
- Se encuentra principalmente en industrias de fundición de plomo, plata y cinc, fabricación de minio, porcelana, vidrios, etc. (control periódico de Pb en sangre de trabajadores expuestos).



Disolventes

- Son sustancias, generalmente orgánicas, que se utilizan en distintos procesos y productos industriales (desengrase, pinturas y barnices, etc.).
- A pesar de ser líquidos en condiciones estándar, su elevada volatilidad hace que una fracción siempre se encuentre en fase gaseosa (vapor).

- Características

Elevada volatilidad ($P_v \uparrow\uparrow$)

Suelen ser mezclas de varios compuestos (e. g. destilados de petróleo)

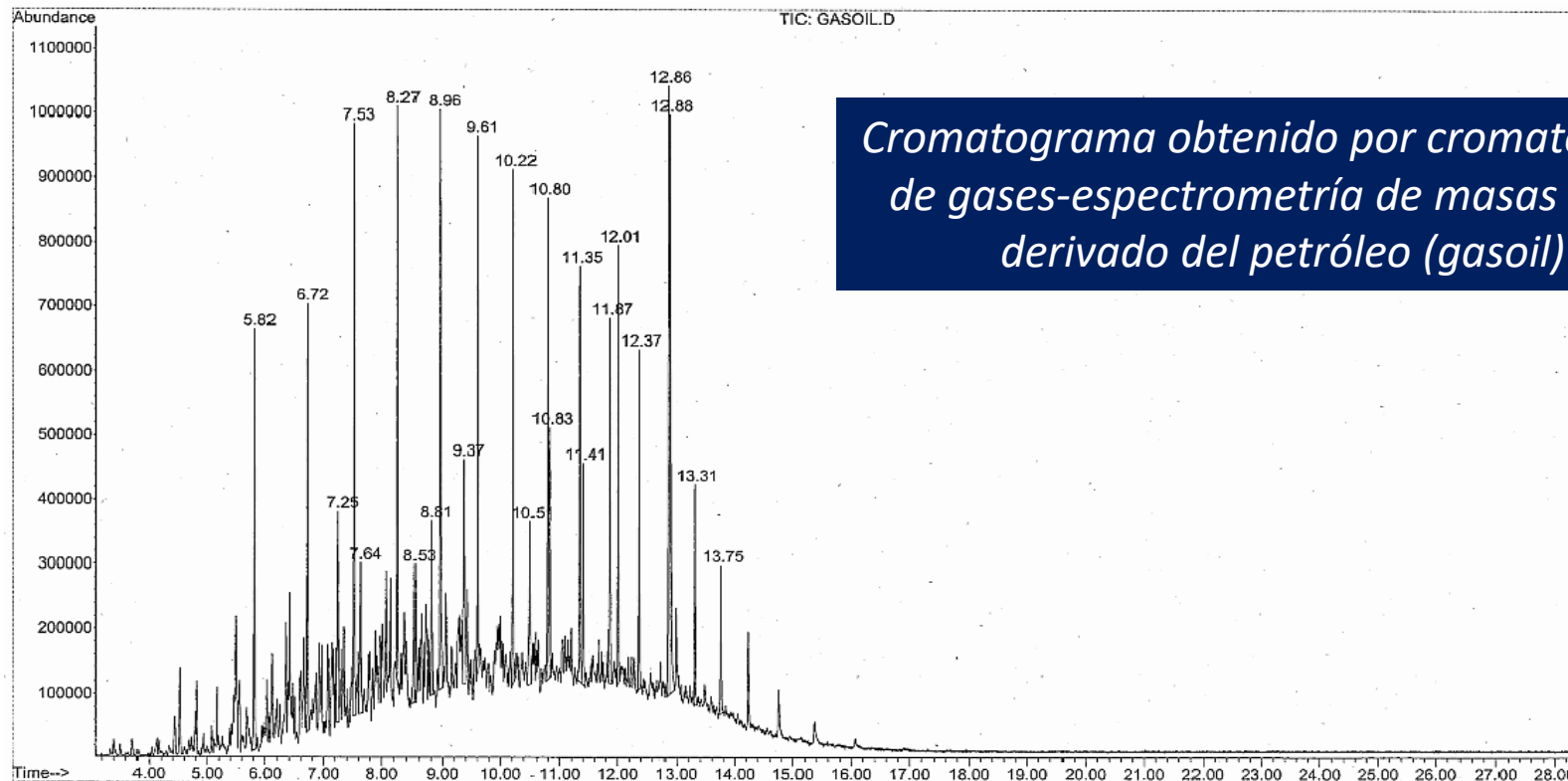
Poco polares (baja solubilidad en agua)

Combustibles (inflamables y explosivos)



Disolventes

Componentes y proporciones muy variables $\Rightarrow$ Composición compleja



Cromatograma obtenido por cromatografía de gases-espectrometría de masas de un derivado del petróleo (gasoil)

Disolventes

Índice de
peligrosidad



$$P_v / \text{VLA-ED}$$

Sustancia	P_v , mmHg (20º C)	VLA-ED, ppm	I_o (mmHg/ppm)
Disulfuro de carbono	360 (25º C)	5	72
Butilamina	82	5	16,4
n-Hexano	120	20	6
Tricloroetileno	58	10	5,8
Metil-n-butil-cetona	12	5	2,4
Acetonitrilo	73	40	1,825
Tolueno	38 (30º C)	50	0,76
Metanol	97	200	0,485
Metil-etil-cetona, MEK	79	200	0,395
Acetona	185	500	0,37
Etanol	59	1000	0,059

Disolventes

Criterio de selección de disolventes orgánicos

- Siempre que el proceso lo permita, utilizar un disolvente acuoso.
- Entre los disolventes orgánicos, utilizar los productos menos tóxicos con ventilación adecuada.
- Siempre que se utilicen productos de toxicidad media, utilizar extracción localizada.
- No utilizar nunca aquellos productos cuyo uso como disolvente está prohibido, como benceno y tetracloruro de carbono.



Un **aerosol** es una dispersión de partículas, sólidas o líquidas, de tamaño inferior a 100 micrómetros en un medio gaseoso.

Los **aerosoles sólidos** se clasifican:

1. **Polvo**
2. **Fibras**
3. **Humos**
4. **Bioaerosoles**



1. Polvo

Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño entre 0.1 y 25 μm .

Procedente de procesos de disgregación (abrasión, molienda, lijado, pulido, etc.)

La composición del polvo no es constante (polidisperso) debido a:

1. Sedimentación (partículas más grandes caen más rápido)
2. Movimiento browniano (agitación desordenada debido al choque entre partículas)
3. Agregación de partículas (partículas más grandes se agrupan más rápido)
4. Termoforesis (aumento del movimiento en superficies calientes)

A. Clasificación en función de su tamaño

Clasificación según el Convenio de Johannesburgo (1979)

(Directiva 88/642/CEE de fecha 16/12/88 sobre la protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos)

Fracción inspirable: fracción de partículas que se inspira de todo el conjunto de materias en suspensión presentes en el aire que respira el trabajador. Depende de la velocidad de aspiración y de la circulación del aire alrededor de la cabeza.

Fracción respirable: parte de la fracción inspirable que penetra en los alveolos.

A. Clasificación en función de su tamaño

Clasificación según norma UNE-EN481:1995

Fracción inhalable: fracción másica de aerosol que se inhala a través de nariz y boca.

Fracción extratorácica: fracción másica de las partículas inhaladas que **NO penetran más allá de la laringe**.

Fracción torácica: fracción másica de las partículas inhaladas que **penetran más allá de la laringe**.

Fracción traqueo-bronquial: fracción másica de las partículas inhaladas que penetran más allá de la laringe, pero **NO pueden penetrar a las vías respiratorias no ciliadas**.

Fracción respirable: fracción másica de las partículas inhaladas que **penetran en las vías respiratorias no ciliadas**.

Fracción inhalable = fracción extratorácica + fracción torácica

Fracción torácica = fracción traqueo-bronquial + fracción respirable

A. Clasificación en función de su tamaño

Comparación de ambos criterios

Convenio de Johannesburgo, 1979

Fracción inspirable

Fracción respirable

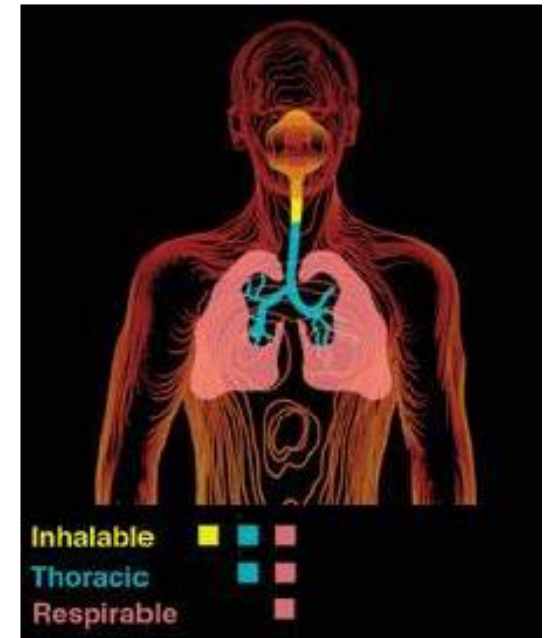
UNE-EN 481

Fracción inhalable

Fracción extratorácica

Fracción torácica

Fracción traqueo-bronquial Fracción respirable

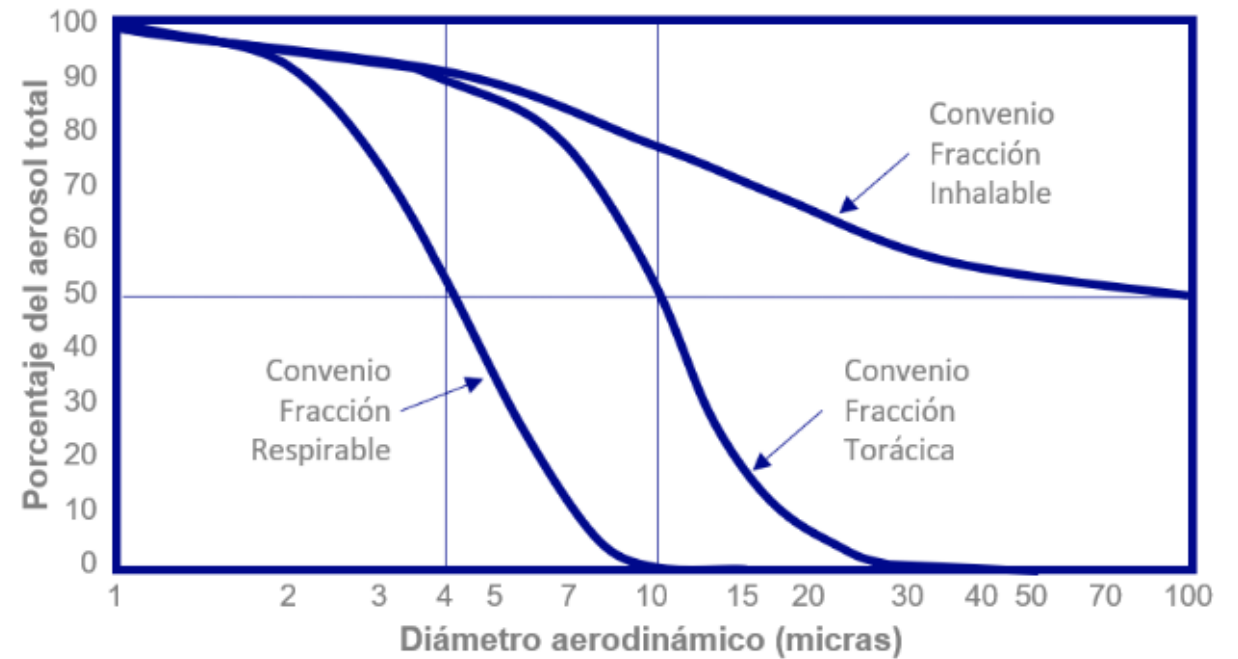


A. Clasificación en función de su tamaño

Curvas de retención

- Fracción inhalable (de 30 a 100 μm)
- Fracción torácica (30 a 10 μm)
- Fracción respirable (< 10 μm)

Probabilidad de que una partícula de tamaño aerodinámico concreto llegue a las diferentes partes del sistema respiratorio



A. Clasificación en función de su tamaño

Consideraciones a tener en cuenta:

- La fracción inhalable depende del movimiento del aire, de la cadencia respiratoria y si es por vía nasal o bucal.
- Las fracciones respirable y torácica varían según el individuo y el modelo respiratorio.
- Cada convenio es una aproximación a la fracción que llega, no a la fracción que allí se deposita.

El riesgo higiénico por inhalación de polvo viene determinado por:

- Composición química del polvo
- Tamaño de las partículas
- Concentración en el aire y tiempo de exposición.



Muestreo selectivo en función
del tamaño de partícula o
polvo (UNE-EN 481)

Ciclones de separación y filtros

B. Clasificación en función de su composición

- **Animal:** pelo, cuero, hueso.
- **Vegetal:** polen, cereales, paja, tabaco, cáñamo.
- **Mineral:** metales, sílice, amianto.



C. Clasificación en función de sus efectos

Polvo neumoconiótico: efectos irreversibles en el pulmón (e. g. sílice, asbestos, carbón, etc.)

Polvo tóxico: Acción tóxica primaria en el organismo. (e. g. polvos metálicos de plomo, níquel, cadmio, etc.)

Polvo cancerígeno: Polvo que puede inducir un tumor maligno en ser humano (e. g. asbestos, ácido crómico, níquel, etc.).

Polvo inerte: no contiene compuestos tóxicos y la fracción de neumoconióticos respirable es inferior al 1%. El INSHT los denomina “partículas no clasificadas de otra forma”. (e. g. caliza, óxidos de hierro, alúmina, etc.)

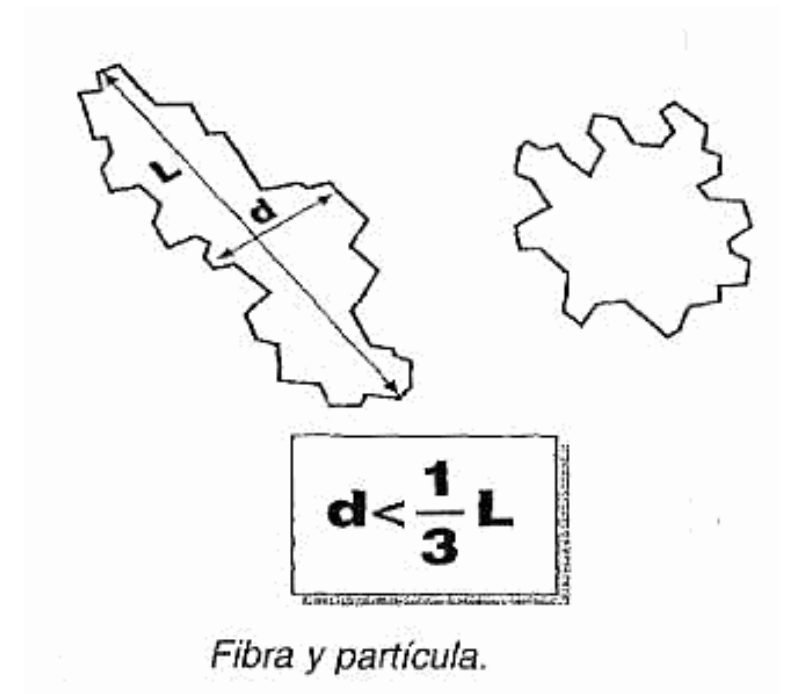
2. Fibras

Se consideran **fibras** todas las partículas con una **relación longitud/grosor $> 3/1$** .

- Su acción nociva depende de su diámetro aerodinámico.

Se define **fibra respirable** toda fibra de dimensiones $L > 5 \mu\text{m}$ y $d < 3 \mu\text{m}$ (alcance de regiones alveolares y deposito en el tejido pulmonar).

- Las fibras con $L < 5 \mu\text{m}$ no presentan riesgo para la salud (se eliminan con facilidad del organismo)



2. Fibras

Las **fibras** se clasifican en función de su procedencia en:

1. Fibras naturales

- **Minerales:** amianto, zeolitas fibrosas, arcillas fibrosas, metales
- **Vegetales:** algodón, lino, cereales, tabaco, cáñamo, yute, polen
- **Animales:** pelos, plumas, lana, seda

2. Fibras artificiales

- **Orgánicas:** poliamidas (nylon), poliésteres, derivados de polivinilo, poliolefinas, polipropilenos.
- **Inorgánicas:** vidrio



3. Humos

Se define como **humo (smoke)** a la suspensión en el aire de partículas sólidas originadas en procesos de combustión con tamaños inferiores a $0.1\ \mu\text{m}$ (e. g. humo del tabaco).

Se define como **humo metálico (fume)** a la suspensión en el aire de partículas sólidas metálicas generadas en un proceso de condensación del estado gaseoso a partir de la **sublimación del metal** con tamaños inferiores a $0.1\ \mu\text{m}$ (e.g. óxidos y cloruros de Zn, óxido de hierro, etc). Suelen ir acompañados de una reacción química, generalmente de oxidación (e. g. fundiciones, soldaduras, corte de metales, etc.)



4. Bioaerosoles

Aerosoles constituidos por **organismos aéreos y partículas de origen biológico**. Se estudian desde el punto de vista de los **riesgos biológicos**.

La presencia de bioaerosoles en el aire provoca principalmente **infecciones y reacciones alérgicas** (alérgenos) y/o **irritación**, pudiendo provocar desde un ligero malestar hasta una **enfermedad**. Ejemplos como virus, bacterias, ácaros del polvo, esporas...



Los **bioaerosoles** también **pueden ser líquidos** (estornudos).

1. Nieblas

Se denominan **nieblas** las suspensiones en el aire de pequeñas gotas (entre 0.01 y $10\text{ }\mu\text{m}$) de líquido que se generan, ya sea por condensación o desintegración de un líquido por atomización, ebullición, etc.

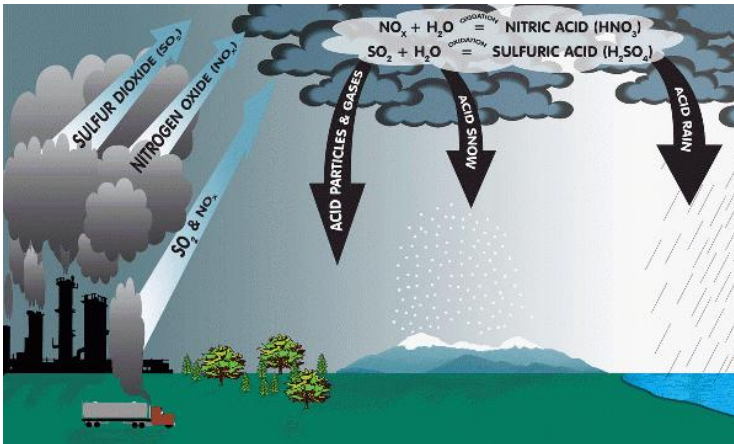
Por ejemplo: nubes de fumigación de plaguicidas, nieblas de Cr mineral por inmersión en baños (galvanoplástia), disolventes acuosos en agitación o temperatura elevada (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, hidróxido sódico)



2. Brumas

Se denominan **brumas** a las suspensiones en el aire de pequeñas **gotas líquidas apreciables a simple vista** (entre 10 y 50 μm) procedentes de la **condensación**.

Por ejemplo, brumas de ácidas como sulfúrico o nítrico formadas por óxidos de azufre y de nitrógeno en el aire.



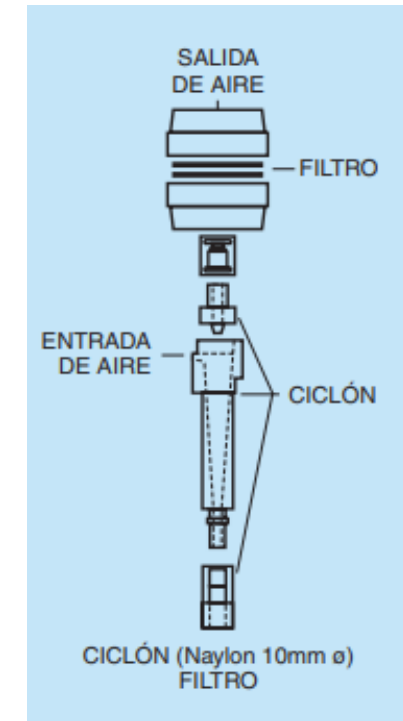
1. “Manual básico de prevención de riesgos laborales: Higiene Industrial, Seguridad y Ergonomía”, M.J. Falagán Rojo, A. Canga Alonso, P. Ferrer Piñol y J.M. Fernández Quintana. Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias, 2000, Cap. 1.
2. “Manual para la formación de técnicos de prevención de riesgos laborales”, J.A. Espeso Santiago, Ed. Lex Nova, 2006, Cap. 2, 2º, B.
3. “Gestión de la higiene industrial en la empresa”, P. Mateo Floria. Fundación Confemetal (Madrid),. 7ª Edición,. FC Editorial, 2007, Cap. 4.
4. “Higiene Industrial: Manual para la Formación del Especialista”, F. Menéndez Díez. 10ª Ed. Lex Nova, 2009, Cap. 2.
5. “Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales”, A. González Ruiz, P. Mateo Floria y D. González Maestre. 5ª Edición. FC Editorial, 2006, Cap. 52.
6. “Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales”, J.C. Rubio Romero, Ediciones Díaz de Santos, 2005, Caps. 26-27.

- Norma UNE-EN 481:1995. Definición de las fracciones por el tamaño de las partículas para la medición de aerosoles.
- NTP 396: Deflagraciones producidas por gases, vapores y polvos combustibles: sistemas de protección
- NTP 731. Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (I): aspectos generales
- Norma UNE-EN 13205:2002. Evaluación del funcionamiento para la medición de concentraciones de aerosoles.
- NTP 764. Evaluación exposición laboral a aerosoles (II). Muestreadores personales de las fracciones del aerosol.
- NTP 765. Evaluación exposición laboral a aerosoles (III). Muestreadores de la fracción torácica, respirable y multifracción.
- NTP 808. Exposición laboral a agentes químicos: requisitos de los procedimientos de medición
- NTP 814. Evaluación de la exposición laboral a aerosoles: el muestreador personal IOM para la fracción inhalable

La siguiente tabla muestra la información obtenida tras un muestreo de aire para evaluar la concentración de partículas de polvo en diferentes muestras de una atmósfera de trabajo. Los muestreadores utilizados para la toma de muestras recogen los siguientes tamaños de partículas: M1 <30 μm ; M2 <100 μm y M3 <10 μm .

Muestra	Tiempo muestreo (min)	Caudal ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$)	Peso inicial filtro (mg)	Peso final filtro (mg)
M1	300	2.0	20.41	20.85
M2	270	3.0	18.10	18.84
M3	240	2.5	15.03	15.37

a) Calcular la concentración de polvo en las fracciones respirable, torácica, e inhalable en la atmosfera de trabajo. Expresar el resultado en $\text{mg}\cdot\text{m}^3$.



Se pide calcular la concentración de polvo en cada fracción en mg/m³...

Los mg de polvo para la M1 se calculan a partir de la diferencia de la masa del filtro:

$$\text{masa de polvo (M1)} = m_f - m_i = 20.85 - 20.41 = 0.44 \text{ mg}$$

Sabiendo durante cuanto tiempo y a que flujo se estuvo pasando aire de la atmosfera de trabajo a través del filtro podemos saber que volumen de aire pasó por este:

$$\text{volumen de aire (M1)} = F \cdot t = \frac{2 \text{ L}}{\text{min}} \cdot 300 \text{ min} = 600 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0.6 \text{ m}^3$$

Conociendo el volumen de aire que ha pasado a través del filtro y la diferencia de masa del filtro antes y después de pasar el aire a través de él, se calcula la concentración de polvo en M1:

$$\text{concentración polvo} = \frac{\text{masa de polvo}}{\text{volumen de aire}} = \frac{0.44 \text{ mg}}{0.6 \text{ m}^3} = 0.7333 \frac{\text{mg}}{\text{m}^3}$$

Ya que para M1 se utilizó un muestreador que recogía partículas de tamaño inferior a 30 µm, la concentración de polvo calculada se corresponde con la fracción torácica (ver diapositiva 31)